

Maria LANZONT

Wpływ budowy geologicznej na charakter sieci dolinnej Pogórza Karpackiego w rejonie Przemyśla

Influence of Geologic Structure on Valley Pattern of Pogórze Karpackie near Przemyśl

W wielu polskich pracach geomorfologicznych dotyczących rzeźby Karpat fliszowych podkreślane są wyraźne relacje między ukształtowaniem powierzchni a określonym stylem tektoniczno-litologicznym podłoża (Baumgart-Kotarba, Gil, Kotarba 1969, Henkiel 1977, Lach 1974, Starkel 1965, 1969).

Dotychczas bardziej szczegółowe rozważania strukturalnych uwarunkowań rzeźby Karpat dotyczyły głównie ich części zachodniej. Wschodnia część Karpat, a zwłaszcza Karpaty Przemyskie, są interesującym terenem do badań w tej problematyce ze względu na zróżnicowaną litologię podłoża i dużą indywidualność tektoniczną, wyrażoną obecnością struktur skibowych oraz silnym ich wygięciem, maksymalnym w rejonie samego Przemyśla.

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę odpowiedzi na pytania: w jakim stopniu zróżnicowane cechy odporności podłoża skalnego tego terenu warunkują rozwój rzeźby, a w szczególności form wklęsłych (dolin) oraz w jakim stopniu tektonika determinuje kierunkowość sieci dolinnej.

OPIS TERENU BADAŃ

Według geomorfologicznej typologii rzeźby Karpat badany teren reprezentują pogórza zwarte średnie (Pogórze Dynowskie) i wysokie (Wyżyna

Wańkowej) rozdzielone równoleżnikowymi dolinami Sanu i Wiaru (Klimaszewski, Starckel 1972). W części północnej występują szerokie, płaskie garby z wierzchołną położoną 390–400 m n.p.m. Wysokości względne nie przekraczają 80–100 m. Charakterystycznym elementem ukształtowania powierzchni na południe od Wiaru są grzbiety wznoszące się do ponad 600 m n.p.m., wąskie, równoległe względem siebie o stromych zboczach i znacznych deniwelacjach w stosunku do den dolinnych (120–150 m). Największe wysokości względne (ponad 150 m) występują w dolinie Sanu.

Ramy opracowania przekraczają nieco granice regionu fliszowego i obejmują także przyległe do nasunięcia karpackiego części Wysoczyzny Kańczuckiej i Chyrowskiej. Charakteryzuje je dość monotonna rzeźba typu falistej wyżyny rozciętej dolinami do głębokości 40–80 m.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Budowę geologiczną wschodniej części Karpat Przemyskich charakteryzuje dominacja górnokredowo-paleoceńskiej formacji z Ropianki (warstwy inoceramowe). W obrazie intersekcyjnym terenu badań wychodnie jej zajmują od 75% (część północna) do 50% (część południowa) powierzchni (Henkiel 1977, Pranagal 1983). Formacja inoceramowa złożona jest z fliszu normalnego i wapiennego, piaskowców gruboławicowych, łupków marglistych i margli gruboławicowych (Kotlarczyk 1988b).

Starszy cykl sedymentacyjny (dolna kreda) reprezentują niefliszowe, niewapniste utwory ilaste przeważnie typu czarnych łupków. Osady młodsze od warstw inoceramowych to: formacja hieroglifowa (wczesny paleocen—późny eocen) i seria menilitowo-krośnieńska (oligocen—wczesny miocen). Są to przeławicujące się ilasto-krzemionkowe łupki, rogowce, piaskowce wapniste, kwarcowe i mikowe. Wzdłuż czoła fliszowej jednostki skibowej ciągnie się strefa zróżnicowanych facjalnie, sfałdowanych utworów molasowych jednostek stebnickiej i Zgłobic (Kotlarczyk 1988a, Ney 1968). Na południe od Przemyśla wysuwają się one szeroka strefą spod nasunięcia karpackiego, w kierunku zachodnim miocen występuje w postaci niewielkich płatów. Osady molasowe obejmują głównie mułowce i ilowce z wkładkami piaskowców i zlepieńców.

Indywidualność tektoniczna Karpat Przemyskich wyraża się w intensywnym złuskowaniu orogenu z charakterystycznym skrętem elementów strukturalnych i brzegu Karpat w sigmoidzie przemyskiej (Książkiewicz 1972, Świderski 1952). Łuski, skiby i fałdy są najsilniej spiętrzone w przekroju Wiaru; między Wiarem i Sanem ulegają rozluźnieniu i rozkładają

się na kształt wachlarza otwartego ku północy (Świdziński 1953). Kierunki biegu osi struktur na północ od Sanu mieszczą się w sektorze 325–350°. W strefie międzyrzecza Sanu i Wiaru przedział kątowy orientacji osi fałdów rozszerza się i przesuwa ku północy (340–20°). Jednostki fałdowe na południe od Wiaru są zorientowane w wąskim przedziale 330–340° (Baczyński, Doktor, Graniczny 1984).

Karpaty Przemyskie są przecinane ponadto szeregiem dyslokacji dysjunktywnych: spękania i uskoki (Doktor, Graniczny 1983, Motyl-Rakowska, Ślaczka 1984). Charakteryzuje je duża różnorodność azymutów. W części północnej badanego terenu przeważają kierunki 30 i 60°, środkowej — 50–65° i 90°, południowej — 20–40° i 50–60°.

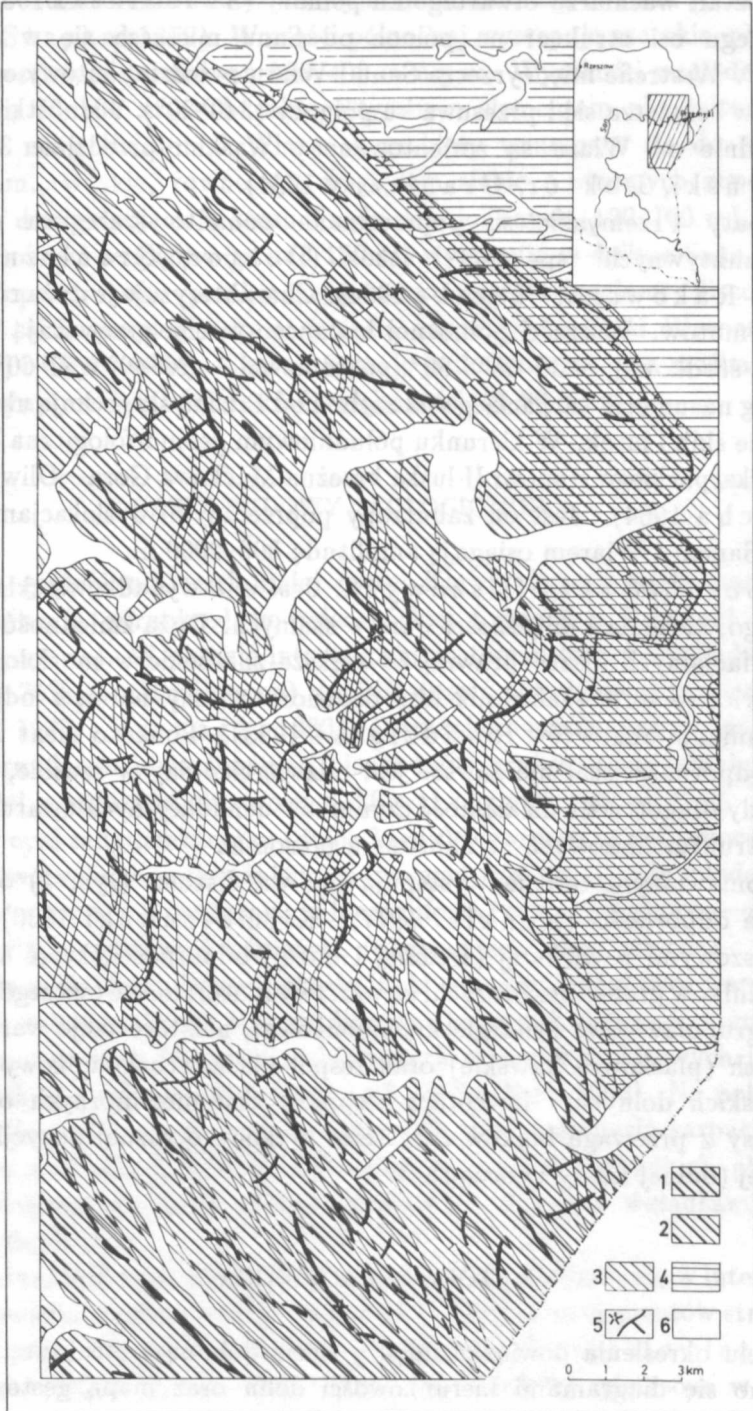
Brzeg nasunięcia karpackiego na zachód od Przemyśla cechuje ukośne dochodzenie skib i łusek. W kierunku południowym geomorfologiczna krawędź orogenu karpackiego stanowi II łuska brzeżna Maćkowa Góra—Oliwna Góra (Watycha 1964). Jest on zaburzony poprzecznymi dyslokacjami, które między Sanem i Wiarem osiągają amplitudę 500–2000 m.

Odporność skał fliszowych. Jest ona wypadkową składu litologicznego, ułożenia i miąższości warstw skalnych. Duża zmienność różnych odmian facjalnych fliszu sprawia, że większe znaczenie w morfologii mają gruboławicowe serie skalne niż flisz drobnorytmiczny nawet z odpornymi wkładkami np. rogowców (Świdziński 1953). Ponadto efekt morfologiczny odporności skał nie zawsze jest odzwierciedlony w rzeźbie, w przypadku gdy długotrwała działalność czynników denudacyjnych uwarunkowała ścięcie struktur fliszowych na zbliżonym poziomie.

Na omawianym terenie występują ogniwa fliszowe (ryc. 1) o dużym interwale odporności (Henkiel 1977, Klimaszewski 1936). Ogniwami fliszowymi o większej (średniej i dużej) odporności, które spełniają rolę czynników grzbietotwórczych, są warstwy inoceramowe (szczególnie piaskowce gruboławicowe i margle krzemionkowe), niektóre facje warstw menilitowych (piaskowce kliwskie) oraz zespół piaskowcowo-lupkowy warstw krośnieńskich dolnych. Inwentarz zespołów skał nieodpornych obejmuje kompleksy z przewagą lupków oraz serie lupkowe o różnej pozycji stratygraficznej (dolnej kredy i eocenu).

METODA OPRACOWANIA

W celu określenia powiązań między siecią dolinną a strukturą podłoża posłużono się diagramami kierunkowości dolin oraz mapą gęstości form dolinnych.



Diagramy opracowano na podstawie pomiarów azymutów i długości osi dolin (powyżej 1 km) w dwu wersjach — bez względu na kierunek odwodnienia i z uwzględnieniem kierunku splywu wód. Pomiarów wykonano dla małych jednostek terytorialnych tak dobranych, aby w ich granicach był zachowany jeden kierunek przebiegu łusek i fałdów. Granice poszczególnych stref poprowadzono wzdłuż działów wodnych lub dolin Sanu i Wiaru.

Tab. 1. Klasy gęstości sieci dolinnej i rzecznej w okolicach Przemyśla w km/km^2

Density classes of valley and river pattern near Przemyśl (in km/km^2)

| Klasy gęstości | Sieć dolinna | Sieć rzeczna |
|----------------|--------------|--------------|
| Bardzo mała | poniżej 1,0 | poniżej 0,4 |
| Mała | 1,0–1,4 | 0,4–0,7 |
| | 1,4–2,0 | 0,7–1,1 |
| Średnia | 2,0–2,8 | 1,1–1,5 |
| | 2,8–3,3 | 1,5–1,8 |
| Duża | 3,3–3,7 | 1,8–2,3 |
| | 3,7–4,2 | 2,3–3,0 |
| Bardzo duża | powyżej 4,2 | powyżej 3,0 |

Mapę gęstości sieci dolinnej wykonano na podstawie mapy topograficznej 1 : 25 000. W obrębie kwadratowych pól o boku 1 km mierzono długość dolin, obliczono wskaźniki gęstości i uporządkowano je — stosując proste metody statystyczne (L a c h 1984) — w 8 klas gęstości (tab. 1). Rozkład przestrzenny wskaźników wyrażono metodą izorytmiczną. Wykonano również odrębną mapę gęstości dolin stale odwadnianych.

KIERUNKOWOŚĆ SIECI DOLINNEJ

W polskiej literaturze geomorfologicznej problem związku kierunkowości sieci dolinnej wschodniej części polskich Karpat fliszowych z kierunkami

Ryc. 1. Mapa względnej odporności skał (uproszczona) na podstawie Mapy geologicznej Polski 1 : 50 000 (1980): 1 — odporne piaskowce grubolawicowe i kompleksy z marglami, 2 — średnio odporne kompleksy piaskowcowo-lupkowe i piaskowcowo-lupkowo-rogowcowe, 3 — mało odporne kompleksy lupkowo-piaskowcowe i serie lupkowe, 4 — zwarte pokrywy lessów, 5 — dna dolin, 6 — grzbiety i wierzchołki

Map of relative (simplified) resistance of rocks after Geological Map of Poland 1 : 50 000 (1980): 1 — resistant thick-bedded sandstones and complexes with marls, 2 — medium resistant sandstone-shale and sandstone-shale-flint complexes, 3 — non-resistant shale-sandstone complexes and shale series, 4 — compact loessy covers, 5 — valley bottoms, 6 — ridges and summits

tektonicznymi był poruszany wielokrotnie. Ostatnio zagadnienie to podsumował Henkiel (1982). Sieć hydrograficzna tworzy układ kratowy o bardzo złożonej genezie. Doliny mają zygzakowaty przebieg, składają się z fragmentów na przemian podłużnych i poprzecznych, nawiązując do regularnej fałdowej budowy geologicznej. Główne rzeki karpackie mają stare założenia. Tworzą wielkie łuki, zajmując osiowe położenie w stosunku do neotektonicznych depresji (Henkiel 1977).

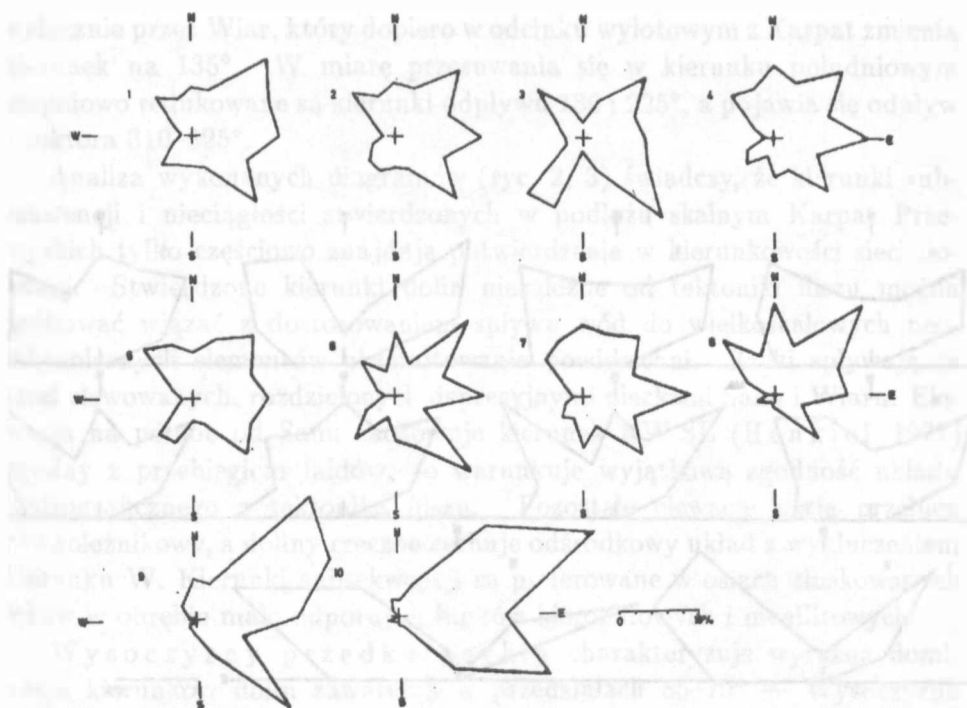
System odwodnienia badanego terenu ciąży do największej rzeki Sanu i jej dopływu — Wiaru. Równoleżnikowe doliny tych rzek są poprzeczne lub insekwentne w stosunku do struktur fliszowych i podłużne w stosunku do neotektonicznych niecek (Henkiel, Pękala 1988). Ich dopływy reprezentują wszystkie strukturalne typy dolin, lecz udział poszczególnych typów w ogólnej długości dolin jest zróżnicowany przestrzennie.

Karpaty Przemyskie. Diagramy kierunków osi dolin (ryc. 2:2, 3, 4) wykazują, że generalnie uprzywilejowane są azymuty w dwóch układach krzyżujących się pod kątem prostym: NW i NE oraz N i E. Azymuty 315° i 0° ogólnie nawiązują do zasadniczego przebiegu struktur fałdowych, kierunki 35° i 90° odpowiadają niektórym nieciągłościom, stwierdzonym w tektonice Karpat Przemyskich (Doktor, Graniczny 1983). Analiza diagramów wykonanych dla mniejszych jednostek terytorialnych (ryc. 2:5–8) wykazuje, że uprzywilejowanie tych czterech azymutów występuje w każdej z nich niezależnie od zmian w przebiegu struktur, zatem sieć dolinna jest tylko częściowo kontrolowana przez podłużne elementy fałdów.

W ujęciu statystycznym cechy układu kratowego wykazuje sieć dolinna na północ od Sanu (ryc. 2:3). Około 45% długości dolin wykazuje subsekwencję. Ich osie mieszczą się w dość wąskim sektorze $310\text{--}335^\circ$ (osie fałdów $325\text{--}350^\circ$). Druga kulminacja na diagramie (40% długości dolin) obejmuje większy przedział kątowy $22\text{--}67^\circ$. Są to doliny poprzeczne, prostopadle do rozciągłości fałdów. W sieci dolinnej tego terenu brak jest dłuższych odcinków dolin podłużnych (z wyjątkiem części doliny Łętownianki); przeważają doliny zygzakowate.

Dominacja kierunku „karpackiego” (Świdziński 1953) w kierunkowości sieci dolinnej utrzymuje się do działu wodnego Sanu i Wiaru (ryc. 2:5), pomimo zmiany kierunku biegu fałdów zgodnie z wybrzuszeniem brzegu Karpat w sigmoidzie przemyskiej. Fakt ten znalazł jednak odbicie w kierunkowości dolin poprzecznych. Diagram poszerza się w kierunkach N i E oraz wskazuje na duży udział dolin w sektorze $22\text{--}90^\circ$.

Sieć dolinna międzyrzecza Sanu i Wiaru (ryc. 2:7) wykazuje uprzywilejowanie czterech azymutów: $315, 0, 45, 90^\circ$ (od 13 do 17% długości dolin). Pomimo dość znacznego rozrzutu kierunków subsekwencji na tym te-

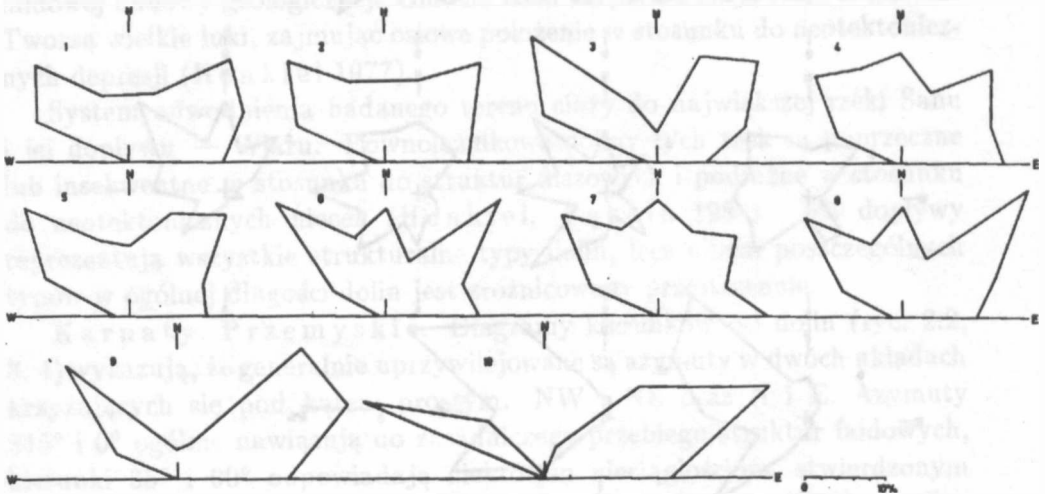


Ryc. 2. Diagramy kierunków dolin rzecznych: 1 — badany teren, 2 — jego część karpacka, 3 — teren na północ od Sanu, 4 — teren na południe od Sanu, 5 — teren na północ od wododziału Sanu i Wiaru, 6 — teren na południe od wododziału Sanu i Wiaru, 7 — międzyrzecze Sanu i Wiaru, 8 — teren na południe od Wiaru, 9 — Wysoczyzna Kańczuga, 10 — Wysoczyzna Chyrowska

Diagrams of directions of river valleys: 1 — studied area, 2 — its Carpathian fragment, 3 — area to the north of the San River, 4 — area to the south of the San River, 5 — area to the north of the San and the Wiar rivers watershed, 6 — area to the south of the San and the Wiar rivers watershed, 7 — San and Wiar interfluve, 8 — area to the south of the Wiar River, 9 — Kańczuga Plateau, 10 — Chyrów Plateau

renie ($340-18^{\circ}$) udział dolin podłużnych nie przekracza 30%. Brak także wyraźnego nawiązania kierunkowości sieci dolinnej do tektoniki dysjunktywnej. Na południe od działu wodnego Sanu i Wiaru (ryc. 2:6) wiodąca rola czterech wymienionych azymutów zaznacza się bardzo dobitnie z dominacją kierunków 45 i 315° (20,1 i 19,3% długości dolin).

W południowej części badanego terenu zwraca uwagę duży udział dolin o azymutach od 35 do 55° (około 40% długości dolin), co wskazywałoby na związek z dyslokacjami poprzecznymi tnącymi struktury fałdowe. Stosunkowo mały jest udział dolin subsekwentnych, lecz trzeba podkreślić, że do przebiegu struktur nawiązują większe rzeki (Jamninka, Mszaniec, górna Turnica).



Ryc. 3. Diagramy kierunków splywu wód (objaśnienia jak na ryc. 2)

Diagrams of direction of water flow (for explanations see Fig. 2)

Na podstawie analizy diagramów kierunków odwodnienia (ryc. 3) można wnosić, że zgodnie z ogólnym nachyleniem orogenu karpackiego na badanym terenie przeważa odpływ ze składową wschodnią. Bardzo słabo jest rozwinięty odpływ ku zachodowi lub brak go.

W północnej części badanego terenu (ryc. 3:3) nadrzędne kierunki odwodnienia mieszczą się w sektorach $155-167^{\circ}$ i $206-226^{\circ}$ i są związane z podłużnymi i poprzecznymi dolinami dopływów Sanu w jego odcinku karpackim. Drugorzędne maksimum kierunków odpływu wiąże się z przedziałami kątowymi $20-32^{\circ}$ i $310-320^{\circ}$. Odpowiadają one dolinom rzek, które wpadają do Sanu już poza Karpatami. Niektóre doliny są podłużne w odcinkach górnych, następnie przelamują się skośnie (Węgierka) lub prostopadłe (Mlecza) w kierunku brzegu nasunięcia karpackiego i tną go wykorzystując linie poprzecznych dyslokacji (Mlecza, Radecznicza).

Na diagramach kierunków splywu wód na południe od Sanu powtarza się kilka azymutów, które można uznać za uprzywilejowane: 45 i 135° — skośnie w stosunku do elementów strukturalnych (razem do 25% długości dolin), $340-20^{\circ}$ — kierunek subsekwencji oraz $80-95^{\circ}$ — wykorzystany prawie

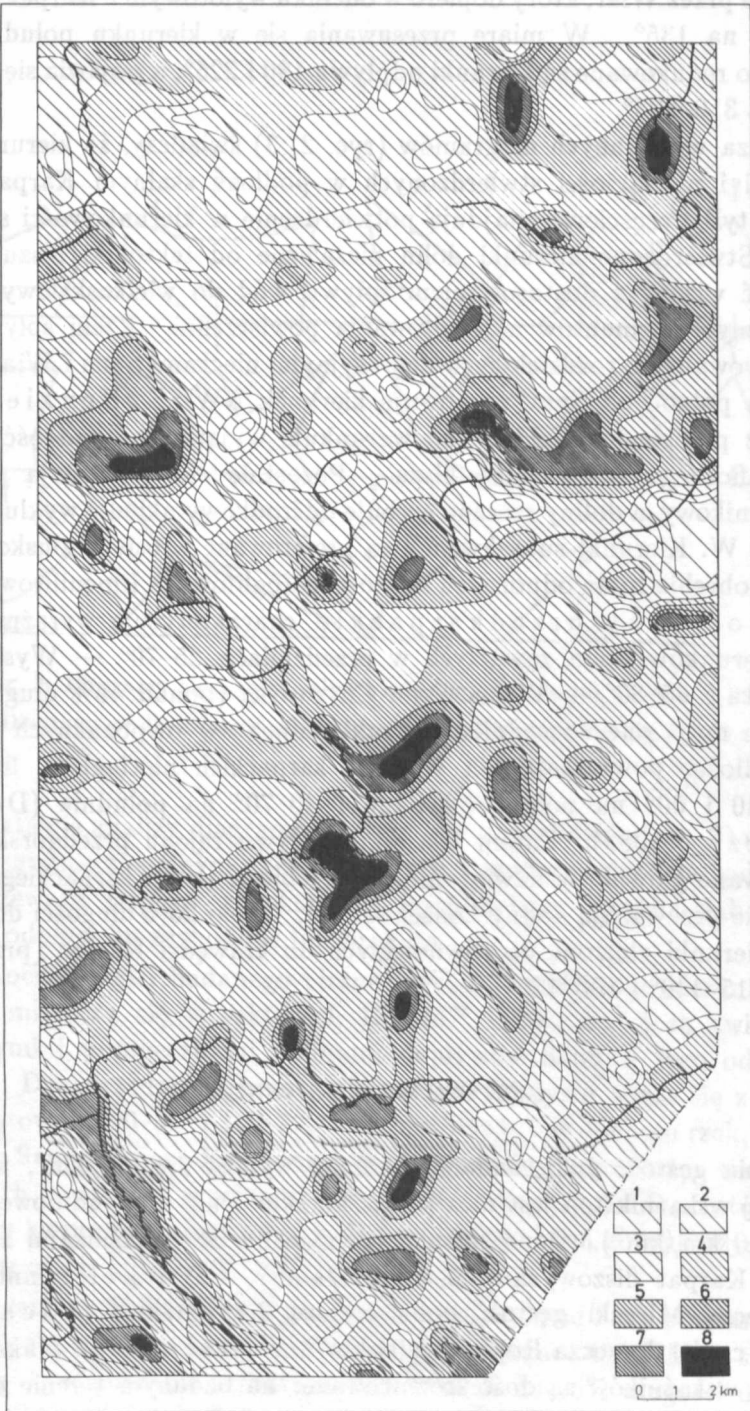
wyłącznie przez Wiar, który dopiero w odcinku wylotowym z Karpat zmienia kierunek na 135° . W miarę przesuwania się w kierunku południowym stopniowo redukowane są kierunki odpływu 180 i 225° , a pojawia się odpływ z sektora 310 – 325° .

Analiza wykonanych diagramów (ryc. 2, 3) świadczy, że kierunki subsekwencji i nieciągłości stwierdzonych w podłożu skalnym Karpat Przemyskich tylko częściowo znajdują potwierdzenie w kierunkowości sieci dolinnej. Stwierdzone kierunki dolin niezależne od tektoniki fliszu można próbować wiązać z dostosowaniem splywu wód do wielkoskalowych neotektonicznych elementów ukształtowania powierzchni. Rzeki spływają ze stref elewowanych, rozdzielonych depresyjnymi nieckami Sanu i Wiaru. Elewacja na północ od Sanu zachowuje kierunek NW-SE (Henkiel 1977) zgodny z przebiegiem fałdów, co warunkuje wyjątkową zgodność układu hydrograficznego z tektoniką fliszu. Pozostałe elewacje mają przebieg równoleżnikowy, a doliny rzeczne cechuje odśrodkowy układ z wykluczeniem kierunku W. Kierunki subsekwencji są preferowane w osiach złuskowanych łęków w obrębie mało odpornych łupków hieroglifowych i menilitowych.

Wysoczyzny przedkarpackie charakteryzuje wyraźna dominacja kierunków dolin zawartych w przedziałach 55 – 70° — Wysoczyzna Kańczucka i 65 – 80° — Wysoczyzna Chyrowska (ponad 45% długości dolin). Nie mają one uzasadnienia strukturalnego w rozpoznanych elementach podłoża, powtarzających kierunki karpackich nieciągłości liniowych: 10 , 30 – 40 i 60° na północ od Sanu i 40 – 70° na południe (Doktor, Graniczny 1983). Zatem kierunki odpływu rejonu przedgórskiego są kształtowane głównie w nawiązaniu do przebiegu progów karpackiego. Zdecydowanie przeważają doliny konsekwentne. Około 25% długości dolin wykazuje kierunki zbliżone do równoległych do krawędzi Karpat (przedziały kątowe 115 – 140° i 100 – 125°).

GEŚTOŚĆ SIECI DOLINNEJ

Średnia gęstość dolin badanego terenu wynosi $2,4$ km/km², w części północnej wskaźnik ten jest niższy ($2,2$ km/km²) niż w południowej (nieco ponad $3,0$ km/km²). Dane te są porównywalne ze wskaźnikami z innych rejonów Karpat fliszowych ($2,0$ – $2,8$ km/km² — Starkel i inni 1973). W dorzeczu Mleczy gęstość dolin wynosi $2,8$ km/km² (Lach 1984), w górnej części dorzecza Ropy — $2,04$ km/km² (Lach 1974). Maksymalne wielkości wskaźników są dość zróżnicowane: na badanym terenie osiągają $5,2$ km/km², w dorzeczu Mleczy — $4,5$ km/km², Ropy — $2,7$ km/km².



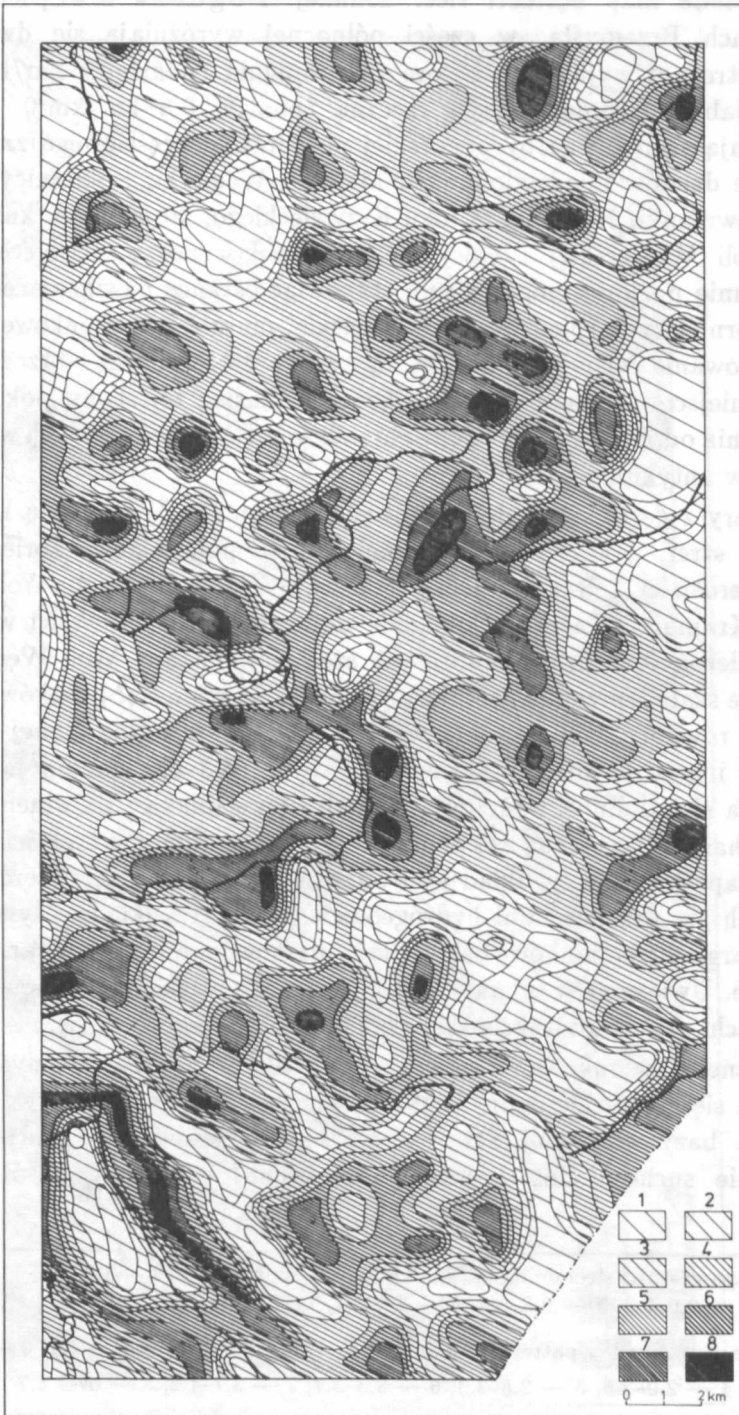
W świetle map gęstości sieci dolinnej Pogórza Karpackiego w okolicach Przemyśla, w części północnej wyróżniają się dwie dość rozległe strefy o wyjątkowo niskim rozdolinieniu (poniżej 1 km/km^2) i z bardzo słabo rozwiniętą siecią rzeczną (poniżej $0,5 \text{ km/km}^2$). Strefy te obejmują szerokie garby pogórskiej powierzchni częściowego zrównania w obrębie działów międzydolinnych Mleczki, Węgierki, Rokietnicy i Rady oraz Łętownianki, Hołubli i Potoku Krzywieckiego. Pojedyncze kulminacje Góry Woli Węgierskiej i Góry Kramarzowej wznoszą się nieco ponad powierzchnię poziomu pogórskiego, stanowiąc ostańce nawiązujące do serii skał odporniejszych (piaskowce krośnieńskie, margle krzemionkowe). Słabe rozczłonkowanie cechuje płaskie garby tworzące orograficzny brzeg Karpat między miejscowościami Wola i Ujkowice. Zasięg tej strefy pokrywa się z wychodnią odporniejszych skał w obrębie warstw inoceramowych w jądrach elementów antyklinalnych.

Obszary z gęstą siecią dolin (powyżej $4,4 \text{ km/km}^2$) stanowią kilka izolowanych stref. W części zachodniej jest to południkowo zorientowany pas o szerokości 1–3 km między miejscowościami Reczpol, Wola Krzywiecka, Kramarzówka dość dokładnie odpowiadający zasięgowi wychodni łupków hieroglifowych i menilitowych szerokiej synkliny Woli Węgierskiej. W obrębie skał nieprzepuszczalnych rozwinęła się gęsta sieć potoków, o czym świadczą równorzędnie wysokie wskaźniki gęstości sieci dolinnej ($4,3\text{--}5,2 \text{ km/km}^2$) i gęstości dolin stale odwadnianych ($4,3\text{--}4,6 \text{ km/km}^2$). Dobrze rozwinięta sieć dolinna występuje między Łętownianką i Bełwinem, na terenie z charakterystyczną sekwencją utworów wzdłuż rozciągłości warstw. Jest to naprzemianległy układ skał odpornych na wietrzenie i erozję, lecz różniących się własnościami hydrogeologicznymi. W układzie tym twarde i zbite margle krzemionkowe oskrzydłają piaskowcowo-łupkowe warstwy inoceramowe. Uwięzione w tej pułapce wody erodują wąskie przełomowe dolinki w marglach, zaś na kontakcie skał tkanka dolinek zagęszcza się.

Znaczne rozczłonkowanie terenu cechuje bliskie okolice Przemyśla, gdzie rozwinęła się gęsta sieć dolin dzięki dużym deniwelacjom wskutek niskiego położenia bazy erozyjnej Sanu w odcinku wylotowym z Karpat. Są to głównie suche doliny z uwagi na obecność pokrywy lessów, które

Ryc. 4. Mapa gęstości sieci dolinnej (km/km^2): 1 — poniżej 1,0, 2 — 1,0–1,4, 3 — 1,4–2,0, 4 — 2,0–2,8, 5 — 2,8–3,3, 6 — 3,3–3,7, 7 — 3,7–4,2, 8 — powyżej 4,2

Map of density of valley pattern (km/km^2): 1 — below 1.0, 2 — 1.0–1.4, 3 — 1.4–2.0, 4 — 2.0–2.8, 5 — 2.8–3.3, 6 — 3.3–3.7, 7 — 3.7–4.2, 8 — over 4.2



od strony Wysoczyzny Kańczuckiej wkraczają na teren Karpat po linię Rokietnica—Ujkowice—Pod Lipowicą—Ostrów. Ze względu na znaczne zailenie lessów (Laskowska-Wysoczańska 1971, Maruszczak 1988) przeważają doliny typu głębokich niecek; wąwozy występują rzadziej.

W kierunku południowym od doliny Sanu wzrasta zmienność litologiczno-stratygraficzna skał podłoża. W wydłużonych wąskich smugach występują kompleksy skalne silnie kontrastujące pod względem odporności i własności hydrogeologicznych. Uwarunkowało to naprzemianległe położenie stref o ekstremalnych wskaźnikach, zorientowanych N-S i NW-SE, rozdzielonych strefami cechującymi się dużym zagęszczeniem izolinii.

W obrębie wychodni nieprzepuszczalnych łupków (popielskich, pstrych, menilitowych), gdzie zachodzi przewaga spływu powierzchniowego nad śródpokrywowym, tworzy się gęsta tkanka dolinek ($3,5-4,0 \text{ km/km}^2$). Obocznie względem nich występują strefy o najmniejszej fragmentacji (poniżej $1,8 \text{ km/km}^2$). Mają one przebieg południkowy lub zbliżony do niego, lecz ich zwartość rozbijają doliny poprzeczne (Krzczkowa, górna Cisowa, dolny Wiar). W rzeźbie tereny te odpowiadają wąskim grzbietom na wychodniach margli krzemionkowych, fukoidowych oraz piaskowców inoceramowych (Kotlarczyk 1988b). Wielkość rozczłonkowania stoków jest bardzo różna, zależnie od rodzaju odsłaniających się skał.

Interesujący przykład silnego związku gęstości dolin z budową geologiczną stanowi zlewnia subsekwentnej rzeki Jamninki. Cechą charakterystyczną jest asymetria: rysuje się wyraźna przewaga gęstości dolin prawej (wschodniej) części zlewni. Osiowa część doliny jest wypreparowana w miękkich łupkach (menilitowych i hieroglifowych). Lewa część zlewni ma homogeniczną budowę geologiczną. Podłużny grzbiet Kiczery i zbocza wycięte są w warstwach inoceramowych i tę część zlewni cechuje niewielkie rozczłonkowanie niemal wyłącznie przez suche dolinki. W prawej części zlewni występują zróżnicowane warstwy skalne zachodniego skrzydła siodła Krzczkowa—Jamna (Watycha 1964). Jądro antykliny tworzą grzbie-totwórcze margle krzemionkowe obramowane warstwami inoceramowymi. Poniżej odsłaniają się w wąskiej smudze pstre łupki. Na kontakcie skał ropy-nieckich i pstrych łupków zainicjowana jest znaczna ilość rozcięć dolinnych,

Ryc. 5. Mapa gęstości sieci rzecznej (km/km^2): 1 — poniżej 0,4, 2 — 0,4-0,7, 3 — 0,7-1,1,
4 — 1,1-1,5, 5 — 1,5-1,8, 6 — 1,8-2,3, 7 — 2,3-3,0, 8 — powyżej 3,0

Map of density of river pattern (km/km^2): 1 — below 0.4, 2 — 0.4-0.7, 3 — 0.7-1.1,
4 — 1.1-1.5, 5 — 1.5-1.8, 6 — 1.8-2.3, 7 — 2.3-3.0, 8 — over 3.0

które bezpośrednio poniżej tej strefy przekształcają się w głębokie doliny wciosowe.

W okolicach Brylińców i Kopyśna pojawia się opisana poprzednio sekwencja skał odpornych, różniących się parametrami przepuszczalności. Są to margle krzemionkowe i piaskowcowo-lupkowy zespół inoceramowy łusek Kopyśno—Olszany, Rokszyce, Brylińce (W a t y c h a 1964). Towarzyszy im wzrost gęstości form dolinnych do $5,0 \text{ km/km}^2$, w tym stale odwadnianych dolin jest $2,7 \text{ km/km}^2$.

Na północ od Brylińców, w okolicy Rokszyca i Zalesia wspomniane łuski rozszerzają się i w budowie tego terenu dominuje piaskowcowo-lupkowa facja warstw ropianieckich. Rzeźbę tego terenu cechuje pewna indywidualność wyrażona występowaniem licznych poprzecznych grzbietów, niskich, szerokich i płaskich. Zbocza są rozczłonkowane dość gęstą tkanką rozcięć dolinnych w przewadze suchych (gęstość dolin stale odwadnianych jest niska $-0,4 \text{ km/km}^2$). Są to dolinki rozwijające się w strefach wychodni względnie mniej odpornych warstw skalnych, a ilość ich zależy od częstotliwości przewarstwień lupkowych.

Wysoczyzny przedkarpackie. Ze względu na cechy fizyczne podłoża — jest to strefa przejściowa między gliniastymi utworami lessopodobnymi i lessami typowymi (M a r u s z c z a k 1988) — sieć dolinna jest stosunkowo uboga. Tkanica dolin jest lepiej rozwinięta tylko w obrębie zlewni większych strumieni spływających z progu Karpat, gdzie gęstość form dolinnych wynosi $4,2-5,0 \text{ km/km}^2$ — Wysoczyzna Kańczucka i $2,9-3,5 \text{ km/km}^2$ — Wysoczyzna Chyrowska. Rozcięcia erozyjne i dolinki erozyjno-denudacyjne o długości $1,0-2,5 \text{ km}$ występują licznie w obrębie zboczy o deniwelacjach rzędu $30-40 \text{ m}$ w stosunku do den dolinnych.

ZAKOŃCZENIE

Analiza występowania form dolinnych w północno-wschodniej części Pogórza Karpackiego w rejonie Przemyśla ujawnia złożoność wpływu litologii i tektoniki podłoża na rozmieszczenie i gęstość sieci dolinnej.

1. Kierunkowość dolin w Karpatach Przemyskich jest tylko częściowo kontrolowana przez tektonikę podłoża, ujawniającą się w subsekwencji dolin oraz obecności dolin o kierunkach nawiązujących do tektoniki nieciągłej. Niezgodne z tektoniką podłoża kierunki odwodnienia można wiązać z wielkoskalowymi elementami ukształtowania powierzchni Karpat, na co wskazuje odśrodkowy układ sieci dolinnej. Rzeki spływają ze stref elewowanych tnąc skośnie elementy strukturalne.

2. Zależność gęstości sieci dolinnej od litologii ujawnia się w preferowaniu przez spływ powierzchniowy utworów słabo- lub nieprzepuszczalnych, miękkich, podatnych na wietrzenie i denudację. Jest to flisz drobnotrymiczny, głównie łupkowy. Duży gradient gęstości dolin obserwuje się w utworach o znacznym interwale odporności. Także naprzemianległe występowanie kompleksów skał odpornych, lecz o różnych parametrach przepuszczalności (porowatości i spękania) umożliwia rozwój stosunkowo gęstej sieci dolin w strefie kontaktowej. Obszary słabo rozcięte pokrywają się z wychodniami zwartych kompleksów skał twardych, mało zbitych lub niespękanych.

Odrębne zagadnienie to zróżnicowana gęstość form dolinnych w zasięgu rozległych wychodni skał formacji inoceramowej rozwiniętych w facji piaskowcowo-łupkowej, lecz z przewagą piaskowców (50–75% wg W a t y c h y 1964). Odpowiadają im formy wypukłe o obniżonych wskaźnikach fragmentacji z wyjątkiem form grzbietów poprzecznych. W wąskich przewarstwieniach łupkowych o obniżonej przepuszczalności i odporności w stosunku do warstw sąsiednich rozwijają się rozcięcia dolinne, rozbijając zwartość grzbietów.

Wyrażona w postaci izarytmicznej gęstość sieci dolinnej odzwierciedla niektóre cechy mezorzęźby. Jako tereny o najmniejszej fragmentacji wyodrębniają się wierzchowiny i przygrzbietowe partie zboczy w poziomie pogórskim powierzchni częściowego zrównania. Wyjątkowo dużą zawartością cechują się grzbiety tworzące morfologiczny brzeg Karpat. Mniej czytelne w obrazie mapy gęstości dolin są elementy poziomu przydolinowego. Warunki geologiczno-morfologiczne w obrębie garbów i spłaszczeń oraz ograniczających je stoków sprzyjają intensyfikacji procesów morfogenetycznych. Zatem płaskie, nierozcięte relikty tego poziomu występują we fragmentach. Na mapie gęstości dolin łatwo rozpoznać doliny podłużne, ponieważ towarzyszą im pola o wysokim wskaźniku rozczłonkowania. W odniesieniu do dolin poprzecznych obserwuje się naprzemianległe położenie pól o ekstremalnych wartościach wskaźników.

LITERATURA

- Baczyński J., Doktor S., Graniczny M. 1984; Mapa fotogeologiczna Polski 1:1 000 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- Baumgart-Kotarba M., Gil E., Kotarba A. 1969; Rola struktury w ewolucji rzeźby obszarów źródłowych Wisły i Olzy (sum. The role of structure in the evolution of the relief of the source areas of the rivers Vistula and Olza). St. Geomorph. Car.-Balc., III.

- Doktór S., Graniczny M. 1983; Fotogeologiczna analiza zdjęć satelitarnych Karpat. Kwart. Geol. t. 27, z. 3.
- Henkiel A. 1977; Zależność rzeźby Karpat zewnętrznych od budowy geologicznej jednostek fliszowych i ich głębokiego podłoża (na przykładzie wschodniej części Karpat polskich). Lublin.
- Henkiel A. 1982; O pochodzeniu kratowej sieci rzecznej (sum. On the origin of rectangular river net of the Eastern Beskids). Czas. Geogr. t. LIII, z. 1.
- Henkiel A., Pękala K. 1988; Rozwój rzeźby doliny Sanu między Dynowem a Przemyślem. Przew. LIX Zjazdu PTGeol. Karpaty Przemyskie. 16-18 września 1988.
- Klimaszewski M. 1936; Z morfologii doliny Sanu między Leskiem a Przemyślem. Przegl. Geogr., VI.
- Klimaszewski M., Starkel L. 1972; Karpaty Polskie. Geomorfologia Polski. t. I, PWN Warszawa.
- Kotlarczyk J. 1988a; Geologia Karpat Przemyskich — „szkic do portretu” (sum. Geology of the Przemyśl Carpathians — „a sketch to the portrait”). Przegl. Geol., t. XXXVI, z. 6.
- Kotlarczyk J. 1988b; Problemy sedimentologii, stratygrafii i tektoniki Karpat Przemyskich oraz ich najbliższego przedpola. Przew. LIX Zjazdu PTGeol. Karpaty Przemyskie. 16-18 września 1988.
- Książkiewicz M. 1972; Budowa geologiczna Polski. t. IV, Tektonika cz. 3, Karpaty. Wyd. Geol. Warszawa.
- Lach J. 1974; Rola budowy geologicznej w kształtowaniu rzeźby górnej części dorzecza Ropy. Pr. Geogr. VI, Roczn. Nauk.-Dydakt. 55.
- Lach J. 1984; Geomorfologiczne skutki antropopresji rolniczej w wybranych częściach Karpat i ich Przedgórze. Pr. Monogr. LXVI, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, Kraków.
- Laskowska-Wysoczańska W. 1971; Stratygrafia czwartorzędu i paleomorfologia Niziny Sandomierskiej i Przedgórze Karpat rejonu rzeszowskiego. St. Geol. Pol. 24.
- Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, Mapa podstawowa 1:50 000, 1980 Inst. Geol. Warszawa.
- Maruszczak H. 1988; Lessy młodsze i starsze w Orzechowcach. Przew. LIX Zjazdu PTGeol. Karpaty Przemyskie, 16-18 września 1988.
- Motył-Rakowska J., Ślęczka A. 1984; Ważniejsze lineamenty Karpat i ich związek ze znanymi uskokami. Prz. Geol. t. XXXII, z. 12.
- Ney R. 1968; Rola rygla krakowskiego w geologii i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu zapadliska przedkarpackiego. Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie nr 45, Warszawa.
- Prangal L. 1984; Mapa nachyleń rzeczywistych Karpat i ich przedpola w okolicach Przemyśla. Rkps w Zakł. Geogr. Fiz. INoZ UMCS Lublin.
- Starkel L. 1965; Rozwój rzeźby polskiej części Karpat Wschodnich — na przykładzie dorzecza górnego Sanu (sum. Geomorphological development of the Polish Eastern Carpathians). Pr. Geogr. IG PAN, 50.
- Starkel L. 1969; Odbicie struktury geologicznej w rzeźbie polskich Karpat fliszowych (sum. Reflection of the geological structure in the relief of the Polish flysch Carpathians). St. Geomorph. Carp.-Balc. III.
- Starkel L., Baumgart-Kotarba M., Kramarz K., Niemirowski M., Partyka J. 1973; Cechy morfologiczne terenów reprezentacyjnych Karpat (uzupełnienie charakterystyki rzeźby Polskich Karpat). Probl. Zagosp. Ziem Górskich 12.

- Świdorski B. 1952; Z zagadnień tektoniki Karpat północnych. Pr. Inst. Geol., 8, Warszawa.
- Świdziński H. 1953; Karpaty fliszowe między Dunajcem a Sanem. Regionalna Geologia Polski, t. I, Karpaty, z. 2. Tektonika. Wyd. Geol. Warszawa.
- Watycha L. 1964; Budowa geologiczna okolic Birczy, Olszan i Rybotycz. Inst. Geol. Biul. Warszawa.

SUMMARY

The paper presents influence of varying lithology of the bedrock and of complex structure of the Przemyśl Carpathians on pattern and density of the valley system. Geologic structure of the studied area indicates a considerable lithologic contrast of rocks within the Skole unit (Fig. 1). The Przemyśl Carpathians represent also a great tectonic individuality, expressed by overthrust structures and curve of tectonic elements in agreement with a bulge of the Carpathian margin close to Przemyśl.

Directions of the fluvial pattern (Fig. 2, 3) indicate a certain independence against Przemyśl folds. Within the studied area 17% of the valleys on the average are related to subsequent directions (mostly in the north) and 16% — to disjunctive dislocations. Such indices are higher (to 35–40%) within smaller areas where more or less constant directions of folds are preserved. Drainage directions which disagree with bedrock tectonics, can be connected with large-scale elements of the Carpathian relief, being elevations and depressions (Henkiel 1977). If elevations agree with directions of folds, a hydrographic pattern is quite strictly connected with tectonics of flysch.

Mean density of valleys of the studied area is equal 2.4 km/km^2 and changes from the north southwards from 2.2 to over 3.0 km/km^2 . Largest indices were noted within soft and impermeable sediments, resistant rocks but with varying permeability parameters and at outcrops with considerable resistance intervals. Poorly dissected areas correspond with outcrops of compact rock complexes of high and mean resistance (Fig. 4, 5).

